



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 199 48 146 A 1**

51 Int. Cl.⁷:
F 01 N 1/02

21 Aktenzeichen: 199 48 146.6
22 Anmeldetag: 28. 9. 1999
43 Offenlegungstag: 29. 3. 2001

DE 199 48 146 A 1

BEST AVAILABLE COPY

71 Anmelder:
Woco Franz-Josef Wolf & Co, 63628 Bad
Soden-Salmünster, DE
74 Vertreter:
Jaeger und Köster Patentanwälte, 13507 Berlin

72 Erfinder:
Gärtner, Udo, 63607 Wächtersbach, DE; Wolf,
Anton, Dr., 63571 Gelnhausen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Abgasschalldämpfer
57 Der insbesondere als Abgasendschalldämpfer geeignete und konzipierte Abgasschalldämpfer ist als reiner Helmholtz-Resonator ausgebildet und zeichnet sich auf kleinstem Bauraum durch überdurchschnittlich hohe Dämpfungseffektivität und die Möglichkeit eines modularen Aufbaus ebenso wie durch die Möglichkeit eines akustischen Designs der Abgasgeräuschdämpfung im Feintuningbereich aus. Dies wird dadurch ermöglicht und verwirklicht, daß das abgasführende Rohr, das kontinuierlich durch das Dämpfergehäuse geführt ist, in mindestens zwei, vorzugsweise drei Strängen mit großen Krümmerradien praktisch dissipationsfrei bleibt und durch die in jede Kammer aus zwei oder drei Strängen sich öffnenden Wirkquerschnitte der Resonanzöffnungen einen hohen Dämpfungsgrad zu verwirklichen erlaubt.

DE 199 48 146 A 1

Zum Dämpfen von Abgasgeräuschen von Verbrennungsmotoren, speziell von Kraftfahrzeugantrieben, stehen dem Entwickler im wesentlichen drei nach unterschiedlichen physikalischen Prinzipien wirkende Dämpfertypen zur Verfügung, nämlich Helmholtz-Resonatoren, Dissipationsdämpfer und Absorptionsdämpfer.

Aus der Zeitschrift "Automotive Engineering", Juni 1977, dort Seite 45 Fig. 5 mit zugehörigem Text auf Seite 44 mittlere Spalte Absatz 2 bis Seite 45 linke Spalte Absatz 1 ist ein dreirohriger Abgasschalldämpfer bekannt. Bei diesem Abgasschalldämpfer sind drei achsparallel zueinander ausgerichtete gasführende Rohrabchnitte in einem Dämpfergehäuse derart angeordnet, daß sie eine axiale Folge von zwei voneinander gasdicht isolierten Dämpfergehäusekammern durchsetzen. Jeder der drei Rohrabchnitte ist mit Öffnungen versehen, die sich in jeweils zugeordnete Dämpfergehäusekammern kommunizierend öffnen.

Der in Strömungsrichtung des Gases erste, eingangsseitige Rohrabchnitt ist endseitig geschlossen ausgebildet und vor diesem Endbereich mit Öffnungen versehen, durch die hindurch das Abgas dissipativ in eine erste Abgasschalldämpferkammer ungefähr rechtwinkelig abgelenkt eintreten kann.

In diese erste Abgasschalldämpferkammer öffnet sich über eine entsprechende Rohrwandperforation der zweite Rohrabchnitt des Schalldämpfers, der an seinen beiden Stirnseiten geschlossen ausgebildet ist. Das in die erste Abgasschalldämpferkammer gelangende Abgas tritt durch die Perforation des zweiten Rohres wiederum dissipativ und unter rechtwinkliger Umleitung in den zweiten Rohrstutzen ein. Durch die zweimalige rechtwinkelige Umleitung des Gasstroms verläuft dieser nun der Richtung des am Einlaßstutzen eintretenden Abgasstromes axial entgegengerichtet.

Am einlaßseitig des Abgasschalldämpfers gelegenen axial verschlossenen Ausgangsabschnitt des zweiten Rohrabchnitts tritt das Abgas unter erneuter rechtwinkliger Umlenkung dissipativ in eine zweite Dämpfergehäusekammer ein.

In diese zweite Gehäusekammer hinein öffnet sich neben dem Endabschnitt des zweiten Rohrabchnitts auch der stirnseitig ebenfalls verschlossene Eingangsabschnitt des dritten Rohrabchnitts, der ebenfalls entsprechende Öffnungen für einen Gaseintritt aufweist. Das wiederum rechtwinkelig und dissipativ umgeleitete Abgas verläßt dann über einen nicht perforierten Ausgangsabschnitt des dritten Rohrabchnitts den Abgasschalldämpfer.

Das auf diese Weise auf einem S-förmigen Weg über drei voneinander getrennte Rohrabchnitte durch den Abgasschalldämpfer hindurchgeführte Abgas wird also insgesamt durch eine 360° betragene Ablenkung dissipativ gedämpft.

Durch diese Folge dissipativer Gasstromumlenkungen müssen jedoch nicht nur erhebliche Strömungsverluste im Abgasfluß, sondern auch das unvermeidliche Auftreten von Obertonresonanzen hingenommen werden (I.c. Seite 44 Fig. 3 obere Kurze).

Zum gezielten Ausfiltern solcher schmalen Störfrequenzbereiche ist der Eingangsabschnitt des dritten Rohrabchnitts des bekannten Abgasschalldämpfers in der in Fig. 4 auf Seite 45 des Standes der Technik gezeigten Weise als Helmholtz-Resonator ausgebildet und auf die entsprechenden schmalen Störbänder abgestimmt. Der Eingangsabschnitt des dritten Rohrabchnitts des bekannten Abgasschalldämpfers wirkt also in Zusammenspiel mit dem perforierten Ausgang des zweiten Rohrabchnitts bifunktionell, nämlich sowohl als dissipativer Reflexionsschalldämpfer als auch als Helmholtz-Resonator.

Konstruktionen dieser und ähnlicher Bauweise arbeiten mit hohen Strömungsverlusten im Abgasstrom und damit mit hohen Leistungsverlusten im Antriebsstrang. Diese Verluste mögen für den im Stand der Technik als Beispiel erläuterten V8-Motor vielleicht nicht allzu bedeutend sein, sind jedoch beispielsweise in einem 3l-Fahrzeug nicht mehr einsetzbar. Sie weisen zudem eine zwar breitbandige, aber im Wirkungsgrad nur mäßig effektive Dämpfung auf. Außerdem bedarf es für weitere auftretende Resonanzstörungen weiterer vorgeschalteter oder nachgeschalteter Resonatoren, um alle Störgeräusche eines Kraftfahrzeugs im Abgasbereich wirkungsvoll herausdämpfen zu können.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung das Problem zugrunde, breitbandig gezielt abstimmbare Abgasschalldämpfer zu schaffen, die bei verbessertem Schalldämpfungswirkungsgrad die Leistung des Antriebsaggregats praktisch nicht vermindern und dabei ausgesprochen kompakt hinsichtlich ihrer Baugröße ausgelegt werden können.

Die Erfindung löst dieses Problem durch einen Abgasschalldämpfer, der die im Patentanspruch 1 genannten Merkmale aufweist.

Im einzelnen zeichnet sich der Abgasschalldämpfer mit den Merkmalen der Erfindung vor allem durch die Kombination zweier Merkmale aus, nämlich durch die Auslegung als reiner Helmholtz-Resonator mit einer Folge mehr oder minder schmaler, und sich von Kammer zu Kammer überlappender Dämpfungsfrequenzbänder, die im Fein-Tuning auch einem akustischen Design zugänglich sind, und zum anderen durch eine Konfiguration des gasführenden Abgasrohres im Dämpfergehäuse derart, daß dieses ohne Unterbrechung und im höchstmöglichen Maße ohne dissipativ wirkende Elemente und ohne merkliche Strömungsverluste im Abgasstrom zu erzeugen durch jede Resonatorkammer des Dämpfergehäuses zumindest zweimal, ggf. auch dreimal hindurchgeführt ist. Äquivalent zu einem solchen zweimaligen oder dreimaligen Hindurchführen des Abgasrohres durch die Kammer sind die mit größtmöglichem Radius ausgeführten Bogenstücke anzusehen, die jeweils die vorzugsweise stirnseitig letzte Dämpferkammer der axialen Folge von Dämpferkammern durchsetzen.

Durch das Durchsetzen ein und derselben Resonatorkammer mit identisch abgestimmten Öffnungsdaten einer und derselben durchgehenden Abgasrohrleitung wird eine signifikante Erhöhung der Dämpferleistung erzielt, ohne daß entweder ein zweiter separater Dämpfer in Serie oder parallel dazugeschaltet zu werden braucht, noch das die axiale Baulänge des die Kammer umschließenden Dämpfergehäuses vergrößert zu werden braucht.

Die Summe der auf diese Weise mit dem Abgasschalldämpfer gemäß der Erfindung erzielbaren Vorteile läßt diesen Schalldämpfer insbesondere die besten Eigenschaften für den Bau von Abgasendchalldämpfern mitbringen.

Bei dieser Konstruktion läßt sich schließlich auch die deutliche Tendenz zur Modularisierung im Kraftfahrzeugbau dadurch auffangen, daß die abgasführenden Lochrohre des Helmholtz-Resonators als Einlegeile, insbesondere aus Aluminiumdruckguß oder Kunststoff, bei identischer Einlegekonfiguration mit auf die jeweils durch die identischen Kammerkonfigurationen vorgegebenen Volumina unterschiedlich gestimmten Öffnungskenndaten ausgebildet werden können. Dies ermöglicht eine flexible Produktion baugleicher, aber auf beispielsweise unterschiedliche Triebwerke unterschiedlich abgestimmter Abgasendchalldämpfer.

Die Erfindung ist im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit den Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 in schematischer Darstellung einen Schnitt nach I-I in **Fig. 2**; und

Fig. 2 einen Schnitt nach II-II in **Fig. 1**.

Der in den **Fig. 1** und **2** gezeigte Abgasschalldämpfer mit den Merkmalen der Erfindung besteht aus einem Dämpfergehäuse **1**, in dem ein U-förmig konfiguriertes abgasführendes Rohr **2** zentral eingelegt ist. Der Querschnitt des abgasführenden Rohres **2** ist ebenfalls oval abgeflacht ausgebildet, wobei die langen Achsen des Querschnitts des Gehäuses **1** und des Querschnitts des Rohres **2** koaxial zueinander ausgerichtet sind. An seiner Einlaßseite **3** weist das Rohr **2** einen nicht dargestellten Einlaßanschlußstutzen, an seiner Auslaßseite **4** einen in den Figuren ebenfalls nicht dargestellten Auslaßstutzen für das das Abgasrohr **2** durchströmende Abgas auf.

Das gasführende Rohr **2** ist mit einer Vielzahl von Öffnungen **5** versehen, die in der **Fig. 1** lediglich schematisch angedeutet sind.

Das Dämpfergehäuse **1** ist in eine axiale Folge von Dämpfergehäusekammern **6** unterteilt, die untereinander jeweils gasdicht hermetisch voneinander getrennt sind und von denen je eine von den jeweils anderen Kammern abweichendes Resonanzvolumen aufweist. Dabei wird durch die radiale Zweifügigkeit der Ausbildung des Dämpfergehäuses **1** eine axiale Verkürzung der Gehäusedimension erzielt, die sich insbesondere für die größeren Kammervolumen bemerkbar macht.

Die im gasführenden Rohr **2** ausgebildeten Öffnungen **5** sind so angeordnet, daß sie sich jeweils in nur eine Kammer **6** öffnen, also keine zwei aneinandergrenzenden Kammern überbrücken. In jede der einzelnen Kammern **6** öffnen sich jeweils in das Innere des gasführenden Rohres kommunizierende Öffnungen gleicher Öffnungskenndaten, die jedoch auf den jeweils einander gegenüberliegenden achsparallel zueinander verlaufenden Schenkeln des U-förmigen ausgebildeten gasführenden Rohres ausgebildet sind. Dies trifft zwar nicht für die in der **Fig. 1** oberste Dämpfergehäusekammer **6'** mit dem größten Kammervolumen zu, wird jedoch durch das relativ lange Bogenstück und die Dämpfung der gleichzeitig tiefsten gedämpften Frequenzen in diesem Bereich praktisch vollwertig kompensiert.

Insgesamt wird durch diese gleichsam im Dämpfungsgesamtquerschnitt verdoppelte Dämpfungswirkfläche praktisch auch eine Verdoppelung der Dämpferwirkung erzielt, ohne daß das Dämpfergehäuse überdimensioniert zu werden braucht.

In der aus **Fig. 1** ersichtlichen Weise ist bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel das gasführende Rohr U-förmig konfiguriert, so daß die Einlaßseite **3** und die Auslaßseite **4** des Abgasschalldämpfers auf einer axialen Seite des Abgasschalldämpfers nebeneinander liegen. Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung läßt sich jedoch statt des Auslaßanschlusses **4** ein weiterer Krümmer anschließen, der in einem dritten Strang, beispielsweise oberhalb oder unterhalb der Schnittebene I-I in **Fig. 2** zur gegenüberliegenden tieflönigen Stirnseite des Dämpfergehäuses **1** führt und dort einen Ausgangsanschluß zur Verfügung stellt, so daß Einlaß **3** und Auslaß **4'** in gleichsinniger Stromrichtung zu beiden Stirnseiten des Abgasschalldämpfers einander gegenüberliegen.

Beiden Ausführungsformen, der U-förmigen Rohrkonfiguration ebenso wie der S-förmigen Rohrkonfiguration, ist gemeinsam, daß sie keinerlei Einbauten, Schikanen oder abrupte Strömungsrichtungswechsel aufweisen und im Abgasstrom auf diese Weise nur zu minimalen Strömungsverlusten führen. Dies bedeutet, daß selbst durch die ungewöhnlich hohe und präzise Wirksamkeit und Leistungsfähigkeit

des Abgasschalldämpfers gemäß der Erfindung praktisch keine Einbußen an Motorleistung hinzunehmen sind.

Ein weiterer Vorteil dieser Anordnung ist, daß in einem extrem breiten Frequenzband durch die hohe Anzahl der einzelnen im Dämpfergehäuse untergebrachten Dämpferkammern ein selektives Dämpfen des Abgasgeräusches nach den Vorstellungen des akustischen Designs mit einfachsten Mitteln, nämlich einer Anpassung der Öffnungskenndaten, Querschnitt und Wandhöhe, vorgenommen werden kann.

Die dieser Beschreibung beigelegte Zusammenfassung ist Bestandteil der vorliegenden Offenbarung.

Patentansprüche

1. Abgasschalldämpfer, bestehend aus einem Öffnungen definierten Querschnitts und definierter Wandungshöhe aufweisenden gasführenden Rohr, das in einem Dämpfergehäuse derart angeordnet ist, dass es eine axiale Folge voneinander gasdicht isolierter Dämpfergehäusekammern durchsetzt, in die hinein sich die Öffnungen des gasführenden Rohres kommunizierend öffnen, **gekennzeichnet durch** eine Abstimmung des Volumens aller Kammern (**6**) des Dämpfergehäuses (**1**) in Verbindung mit den definierten Öffnungskenndaten aller Öffnungen (**5**) der jeweils einer Dämpfergehäusekammer (**6**) kommunizierend zugeordneten Öffnungen des gasführenden Rohres (**2**) auf ein jeweils zu bedämpfendes Störfrequenzband aus dem Geräuschespektrum der Abgase, und durch eine solche Führung des gasführenden Rohres (**2**) durch die Dämpfergehäusekammern (**6**) hindurch, dass dieses unter Einhaltung minimaler Dissipationsverluste jede der Dämpfergehäusekammern mindestens zweimal durchläuft.
2. Abgasschalldämpfer nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine U-förmige Konfiguration (**3, 4**) der Rohrführung in dem Dämpfergehäuse (**1**).
3. Abgasschalldämpfer nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** eine S-förmige Konfiguration (**3, 4'**) der Rohrführung in dem Dämpfergehäuse (**1**).
4. Abgasschalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **gekennzeichnet durch** ein gasführendes Rohr (**2**) aus Aluminiumdruckguss oder Kunststoff.
5. Abgasschalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **gekennzeichnet durch** eine Ausbildung des gasführenden Rohres (**2**) als Einlegeteil für ein zweigeteilt konfiguriertes Dämpfergehäuse (**1**).
6. Abgasschalldämpfer nach Anspruch 5, **gekennzeichnet durch** eine Ausbildung des gasführenden Rohres (**2**) als Teil einer modularen Serie von Einlegeteilen mit auf jeweils gleiche Dämpfergehäusekammervolumen abgestimmten, jeweils voneinander verschieden dimensionierten Öffnungskenndaten.
7. Verwendung des Abgasschalldämpfers mit den Merkmalen nach einem der Ansprüche 1 bis 6 als Abgasschalldämpfer in Abgasanlagen von Personenkraftwagen.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

BEST AVAILABLE COPY

BEST AVAILABLE COPY

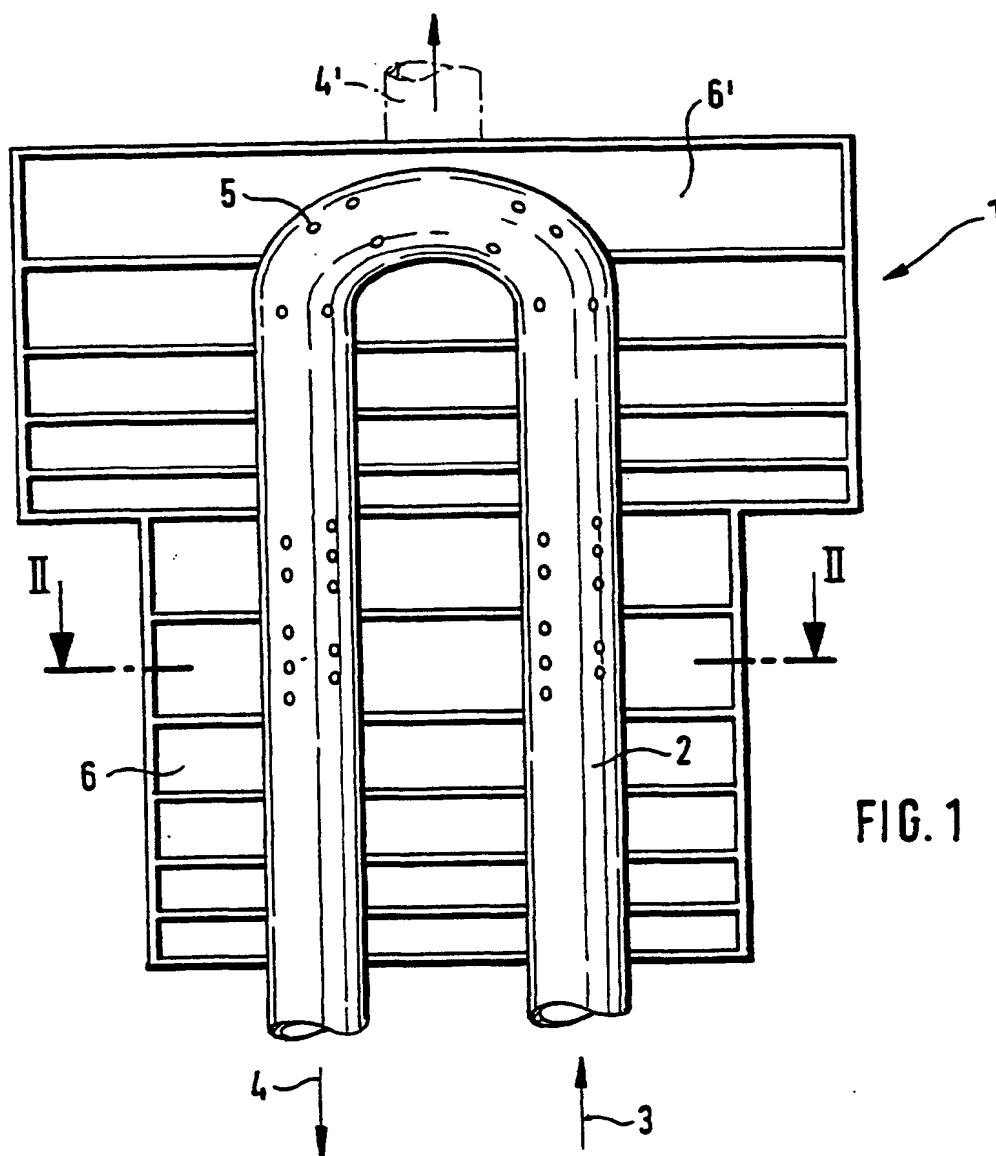


FIG. 1

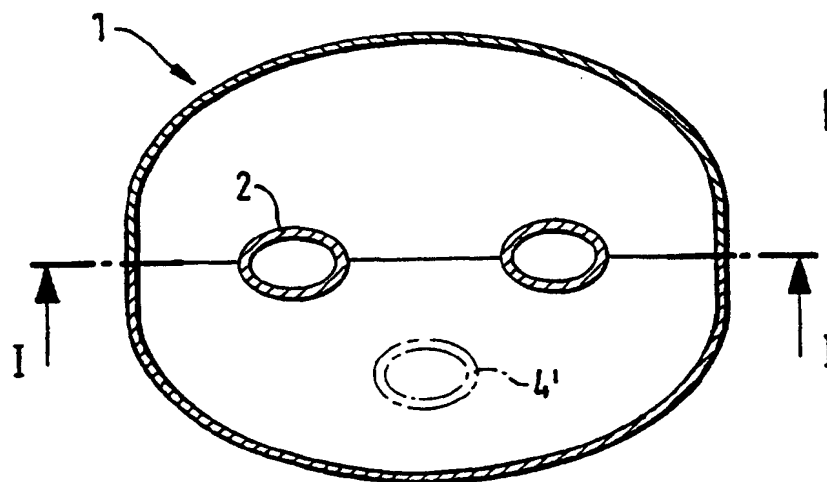


FIG. 2